

# ELEMENT BONDING SUBSTRATE AND ITS FORMING METHOD

**Publication number:** JP2002373960

**Publication date:** 2002-12-26

**Inventor:** YOKOYAMA HIROKI

**Applicant:** TOKUYAMA CORP

**Classification:**

- International: **B23K35/26; C22C13/00; C22C28/00; H01L21/52; H01L21/60; H01L23/13; H01L23/498; B23K35/26; C22C13/00; C22C28/00; H01L21/02; H01L23/12; H01L23/48; (IPC1-7): H01L23/13; B23K35/26; C22C13/00; C22C28/00; H01L21/52**

- European: H01L21/60C; H01L23/498

**Application number:** JP20010180365 20010614

**Priority number(s):** JP20010180365 20010614

**Also published as:**



WO02103787 (A1)

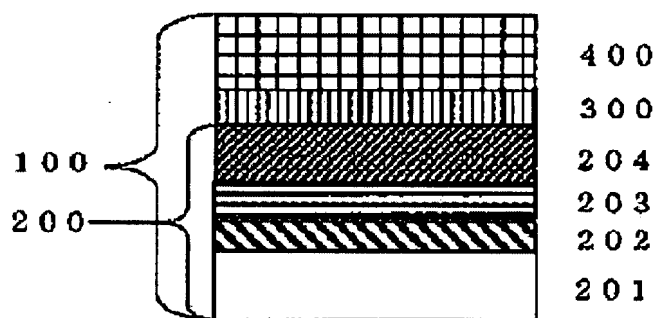
CN1509499 (A)

CN1316605C (C)

**Report a data error here**

## Abstract of JP2002373960

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for bonding an element with high bonding strength by soldering a metal electrode formed on a substrate of aluminum nitride, or the like, at a low temperature using soft solder metal having a low melting point, e.g. an Au-Sn based solder containing 10 wt.% of gold. **SOLUTION:** A metal layer of at least one kind of metal selected from a group of Ag, Cu, Ni and Pb is formed on a gold electrode layer formed on the surface of a substrate, and a layer of soft solder having a low melting point, e.g. an Au-Sn based solder containing 10 wt.% of gold is formed on the metal layer, to form an element bonding substrate. An element having an electrode is mounted on the element bonding substrate such that the electrode touches the solder layer and then the element is reflow soldered.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-373960

(P2002-373960A)

(43)公開日 平成14年12月26日(2002.12.26)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 L 23/13		B 2 3 K 35/26	3 1 0 A 5 F 0 4 7
B 2 3 K 35/26	3 1 0		3 1 0 D
		C 2 2 C 13/00	
C 2 2 C 13/00		28/00	B
28/00		H 0 1 L 21/52	E

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-180365(P2001-180365)

(22)出願日 平成13年6月14日(2001.6.14)

(71)出願人 000003182

株式会社トクヤマ

山口県徳山市御影町1番1号

(72)発明者 横山 浩樹

山口県徳山市御影町1番1号 株式会社トクヤマ内

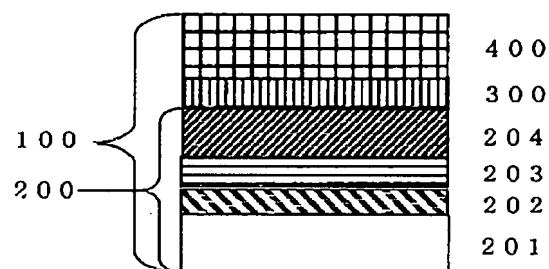
Fターム(参考) 5F047 AA14 BA06 BA19 BC01 BC02  
BC03 BC04

## (54)【発明の名称】 素子接合用基板及びその製造方法

## (57)【要約】

【課題】 窒化アルミニウム等の基板上に形成された金電極に、金含有量10重量%のAu-Sn系ハンダのような低融点で柔らかいハンダ金属を用いて低温でハンダ付けを行ない、高接合強度で素子を接合する方法を提供すること。

【解決手段】 表面に金電極層が形成されてなる基板の該金電極層上にAg、Cu、Ni、及びPbよりなる群より選ばれる少なくとも1種の金属からなる金属層形成し、該金属層上に金含有量10重量%のAu-Sn系ハンダのような低融点で柔らかいハンダからなる層を形成した素子接合用基板を用い、電極を有する素子を当該電極が上記素子接合用基板のハンダ層に接触するように載置した後にリフローハンダ付けする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面に金電極層が形成されてなる基板の該金電極層上にAg、Cu、Ni、及びPbよりなる群より選ばれる少なくとも1種の金属からなる金属層が積層された積層構造を有することを特徴とする素子接合用基板。

【請求項2】 表面に金電極層が形成されてなる基板が、窒化アルミニウムを主成分とするセラミックス基板上に、Tiを主成分とする第一下地層、Ptを主成分とする第二下地層、及び金からなる電極層がこの順番で積層されたメタライズ基板であることを特徴とする請求項1に記載の素子接合基板。

【請求項3】 前記Ag、Cu、Ni、及びPbよりなる群より選ばれる少なくとも1種の金属からなる金属層上に、Sn又はInを主成分として含有し且つ金の含有量が20重量%未満である金属からなるハンダ層が更に積層された積層構造を有することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の素子接合用基板。

【請求項4】 ハンダ層を形成するSn又はInを主成分として含有し且つ金の含有量が20重量%未満である金属が、25℃におけるヤング率が50GPa未満で融点が280℃未満の金属であることを特徴とする請求項3に記載の素子接合用基板。

【請求項5】 表面に金電極層が接合されてなる基板の該金電極層上にAg、Cu、Ni、及びPbよりなる群より選ばれる少なくとも1種の金属からなる金属層を形成することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の素子接合用基板の製造法。

【請求項6】 形成されたAg、Cu、Ni、及びPbよりなる群より選ばれる少なくとも1種の金属からなる金属層上に、Sn又はInを主成分として含有し且つ金の含有量が20重量%未満である金属からなるハンダ層を形成することを特徴とする請求項5に記載の素子接合用基板の製造方法。

【請求項7】 請求項3又は4に記載の素子接合用基板のハンダ層上に電極を有する素子を当該電極が前記ハンダ層に接触するように載置した後にリフローハンダ付けすることを特徴とする素子接合基板の製造方法。

【請求項8】 請求項7に記載の方法で製造された素子接合基板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、素子を接合、固定するための基板及びその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、携帯電話や光通信などの普及に伴い高周波帯域で作動する高出力・高消費電力のGaAs系FET、Si-Ge系HBT、Si系MOSFETあるいはGaN系レーザーダイオードなどの半導体素子実装用基板としてセラミックス基板が高周波の誘電損失が

少ないため使用されている。このセラミックス基板の中でも窒化アルミニウム焼結体基板は、熱伝導率が高く熱膨張係数が半導体素子に近いことから特に注目されている。

【0003】通常、窒化アルミニウム焼結体等のセラミックス基板上に素子を接合する場合には、メタライゼーションによりセラミックス基板に強固に接合した第一、及び第二下地金属層を形成した後、該下地金属層上に金電極を形成し、該金電極に素子をハンダ付けするのが一般的である（特開平7-94786号公報、特開平10-242327号公報、及び特開2000-288770号公報）。そして、その時に用いるハンダとしては、金の含有量が約80重量%の融点が280℃であるAu-Sn系ハンダ（以下、「金リッチAu-Sn系ハンダ」ともいう。ヤング率59.2GPa（at25℃））が一般に使用されており、ハンダ付け方法としては、素子の搭載位置を精密に制御でき、自動化も容易であることから、予め基板に供給されたハンダを溶かして接合するリフロー法が好適に採用されている。そのため、素子を接合する基板としては、基板電極層上の所定の位置にハンダ膜を予め形成したものが使用されることも多い。例えば、上記特開2000-288770号公報には、セラミックス基板上に下地層/Niメッキ層/Auメッキ層等からなる多層電極を形成し、該電極上に“最下層がAu薄膜であり、Au薄膜上に拡散防止金属層が積層され、該拡散防止金属層上にAu層とSn層の交互層を有する多層ハンダ”を積層した基板が開示されており、該基板にはAu電極を有する半導体素子を十分な接合強度で接合できることが示されている。なお、該公報では、上記多層ハンダとしては、全体のAuとSnの重量比が溶融時に金リッチAu-Sn系ハンダ組成になるようにAu/Snで70/30〜76/24となるような重量比で積層されたものが好適であると説明されており、更に上記拡散防止金属層は、Auメッキ層等のメッキ時に混入したメッキ液に起因するボイドや不純物の拡散を防止すると共に該層上のAuSn多層ハンダが下地のAuメッキ層を溶食する事を妨げる作用のものであり、該層を構成する金属としては白金族元素、特にPtが好適であると説明されている。

【0004】ところで近年、半導体素子においては、記録密度やデータの電送距離を向上させるために高出力化が計られ、使用時に素子から発生する熱量も増大している。このような発熱量の増大は、使用時の温度変化の増大を意味し、基板と素子の熱膨張係数差に起因する応力により接合部の破壊が惹起されるという問題が起る。このような問題を解決するための方法として、（1）より低融点のハンダを用いて低温接合を行ない、ハンダ付け後に室温まで冷却した時に素子と基板との接合部位に残留する応力をできるだけ小さくする方法、及び（2）使用時の温度変化に起因して接合部位に発生する応力を緩

和する能力を有する柔らかいハンダ（ソフトハンダ）を使用する方法等が提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記（１）及び（２）の方法は、低融点で且つ柔らかいハンダ、例えばAu-Sn系合金において錫の含有量が80重量%を越え且つその融点が280℃未満と低い合金からなるハンダ（以下、「錫リッチAu-Sn系ハンダ」ともいう。）を使用することにより実現できると考えられるが、実際に基板上に形成された金電極層上に錫リッチAu-Sn系ハンダからなる層を形成して素子のハンダ付けを行なってみたところ、ハンダの融点が上昇したりハンダの溶融特性が悪化したりすることが明らかとなった。このような現象が起った原因は、図1に示すAu-Sn合金状態図（出典：「金属臨時増刊号 実用二元合金状態図集」、株式会社アグネ平成4年10月10日発行、第92頁）から理解できるように、錫リッチAu-Sn系ハンダ層の製膜中或いは製膜後の保存中に金電極層中の金原子が該ハンダ層中に拡散し、融点が高い組成に変化すると共に金電極とハンダの界面近傍で、 $AuSn_2$ や $AuSn_4$ といった脆弱な性質を示す金属間化合物が形成したためであると考えられる。

【0006】本発明者は、上記したような金の拡散（別言すれば錫リッチAu-Sn系ハンダによる金の溶食）は前記特開2000-288770号公報に開示されているような拡散防止金属層（以下、金属バリアー層ともいう。）を設けることにより防止することができるのではないかと考え、金電極層上に厚さ2 $\mu$ mのPtからなる金属バリアー層を設け、その上に錫リッチAu-Sn系ハンダ膜層を形成し、金電極を有する素子のハンダ付けを行なってみた。その結果、融点上昇は改善され、ハンダの溶融特性も向上することが確認されたものの、接合強度が低いという問題があることが判明した。即ち、接合強度をダイシエータスタにより測定したところ、金属バリアー層とハンダ層との間で剥離が起ってしまい、ダイシエータ強度の平均も1.4kgf/mm<sup>2</sup>と低いことが判明した。

【0007】そこで、本発明は、窒素化アルミニウム等の基板上に形成された金電極に、錫リッチAu-Sn系ハンダのような低融点で柔らかいハンダ金属を用いて低温でハンダ付けを行ない、高接合強度で素子を接合する方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者は上記課題を解決すべく鋭意検討を行なった。その結果、表面に金電極層が形成されてなる基板の該金電極層上に特定の金属からなる金属バリアー層を設けた基板とし、該基板を用いて錫リッチAu-Sn系ハンダにより素子のハンダ付けを行なったところ、低温でハンダ付けを行なうことができ、しかもその時の接合強度は高いという知見を得た。

そして、該知見に基づき更に検討を行なった結果、このような効果は錫リッチAu-Sn系ハンダを用いた時に限らず、金の含有量が20重量%未満であるIn系ハンダを用いた場合にも得ることができることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0009】即ち、第一の本発明は、表面に金電極層が形成されてなる基板の該金電極層上にAg、Cu、Ni、及びPbよりなる群より選ばれる少なくとも1種の金属からなる金属層が積層された積層構造を有することを特徴とする素子接合用基板である。

【0010】該本発明の素子接合用基板は、錫リッチAu-Sn系ハンダ等のSn又はInを主成分として含有し且つ金の含有量が20重量%未満である金属からなるハンダ層を用いて、素子を高接合強度で接合できるという特徴を有する。上記本発明の素子接合用基板の中でも、表面に金電極層が形成されてなる基板として、窒化アルミニウムを主成分とするセラミックス基板上に、Tiを主成分とする第一下地層、Ptを主成分とする第二下地層、及び金からなる電極層がこの順番で積層されたメタライズ基板を用いたものは、素子を接合して使用した時の高周波の誘電損失が少ないばかりでなくその時に発生する熱を放熱する機能が高いという特徴を有する。また、前記Ag、Cu、Ni、及びPbよりなる群より選ばれる少なくとも1種の金属からなる金属層上に、Sn又はInを主成分として含有し且つ金の含有量が20重量%未満である金属からなるハンダ層が更に積層された積層構造を有するものは、リフローハンダ付けに好適に使用できる。さらに、該素子接合用基板において、ハンダ層を形成するSn又はInを主成分として含有し且つ金の含有量が20重量%未満である金属が、25℃におけるヤング率が50GPa未満で融点が280℃未満の金属であるものは、素子を接合して長期間使用しても接合面が破壊され難いという特徴を有する。

【0011】また、第二の本発明は、表面に金電極層が接合されてなる基板の該金電極層上にAg、Cu、Ni、及びPbよりなる群より選ばれる少なくとも1種の金属からなる金属層を形成することを特徴とする前記本発明の素子接合用基板の製造法であり、該製造法においては、形成されたAg、Cu、Ni、及びPbよりなる群より選ばれる少なくとも1種の金属からなる金属層上に、Sn又はInを主成分として含有し且つ金の含有量が20重量%未満である金属からなるハンダ層を形成することにより、上記リフローハンダ付けに好適に使用できる本発明の素子接合用基板を製造することもできる。

【0012】また、第三の本発明は、前記したリフローハンダ付けに好適に使用できる本発明の基板のハンダ層上に電極を有する素子を当該電極が前記ハンダ層に接触するように載置した後にリフローハンダ付けすることを特徴とする素子接合用基板の製造方法であり、第四の本発

明は、該方法で製造された素子接合基板である。上記第三の本発明の製法によれば、例えば280℃未満という低温で素子を精度よく効率的にハンダ付けすることが出来、このようにして製造される第四の本発明の素子接合基板は、長期間安定に使用することができる。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】本発明の素子接合用基板は、表面に金電極層が形成されてなる基板の該金電極層上にAg、Cu、Ni、及びPbよりなる群より選ばれる少なくとも1種の金属からなる金属層が積層された積層構造を有する。ここで、素子とは他の電気的な配線に直接接続できる端子を有する抵抗やキャパシタ等の電気的な部品及び半導体素子を意味する。

【0014】本発明の素子接合用基板に用いる“表面に金電極層が形成されてなる基板”は、その表面の一部又は全面に電極として機能する金からなる層が形成された基板であれば特に限定されないが、半導体素子を接合して使用した時の高周波の誘電損失が少ないという観点から、窒化アルミニウム、アルミナ、SiC、Si等のセラミックス基板上にメタライゼーションにより金電極を形成したメタライズ基板を用いるのが好適である。なお、これらメタライズ基板においては、前記したように金電極層は、セラミックス基板に強固に接合した下地金属層上に直接又は間接的に形成されるのが一般的であり、例えばアルミナ基板においてはアルミナグリーンシート上にタングステン又はモリブデン等の高融点金属ペーストからなる電極パターンを印刷し、該パターンをグリーンシートと同時に焼結した後に、必要に応じて高融点金属層上にニッケル層を形成し、更にその上に金電極を形成したものが好適に使用できる。また、窒化アルミニウムを主成分とするセラミックス基板においては、窒化アルミニウム粉末に焼結助剤を添加して成形した後に焼結した基板の表面にスパッタリング法等により基本的に電極パターン同一形状のチタンを主成分とする金属層（第一下地層）を形成した後に該第一下地層上に同じくスパッタリング法等により白金を主成分とする第二下地層を形成し、さらにその上にスパッタリング法等により金電極層を形成して得たメタライズ基板が好適に使用できる。本発明の素子接合用基板においては、素子を接合して使用した時に発生する熱を放熱する放熱特性が良好であるという観点から、上記の様にして得られる窒化アルミニウム系メタライズ基板を用いるのが特に好適である。

【0015】本発明の素子接合用基板は、上記金電極層上にAg、Cu、Ni、及びPbよりなる群より選ばれる少なくとも1種の金属からなる金属層が形成される必要がある。このような金属層を形成することにより、該層上に錫リッチAu-Sn系ハンダ等の低融点で柔らかいハンダの層を形成してハンダ付けを行なった場合に、低温で高接合強度のハンダ付けを行なうことが可能とな

る。該金属層は、前記した金属バリアー層と同様の作用をするものと考えられる（従って、以下該金属層を単にバリアー層ともいう。）が、金属バリアー層用の金属として最も一般的な白金を用いた場合には、用いるハンダ金属の種類との関係で高強度の接合を行なうことができない。該バリアー層の厚さは特に限定されないが、コストパフォーマンスの観点から、0.2～5μm、特に1～3μmであるのが好適である。該層の厚さが0.2μm未満だと効果が低く、また5μm以上としてもその効果は1～3μmのときと殆ど変わらない。上記金属層（バリアー層）は、Ag、Cu、Ni、及びPbよりなる群より選ばれる少なくとも1種の金属からなるものであれば特に限定されず、単一の金属種から成るものでも複数の金属種から成る合金或いは金属間化合物または固溶体であってもよいが、効果の観点からはAgからなるのが最も好適である。なお、バリアー層は、金電極層の全面を覆う必要はないが、金電極の素子が接合される部分又はハンダ金属と接触し得る部分は少なくともバリアー層で覆われているのが好適である。前記金電極層上に上記バリアー層を形成する方法は特に限定されず、例えば、スパッタリング法、イオンプレーティング法、蒸着法、CVD法、メッキ法により好適に行なうことができる。

【0016】本発明の素子接合用基板は、金電極層上に前記バリアー層を形成した状態で、ハンダ付け時にハンダを供給して素子と接合することもできるが、所定の位置に精度良く素子を接合するために、バリアー層上、好ましくは素子の接合予定部位のみに使用するハンダの層を形成しておくのが好適である。このような態様の基板（以下、単にハンダ付き基板ともいう。）とすることにより、素子の搭載位置を精密に制御でき、自動化も容易であるリフローハンダ付けを容易に行なうことが可能となる。この時、バリアー層上に形成するハンダ層用のハンダは特に限定されるものではないが、前記バリアー層の効果が特に高く、それ自体が比較的柔らかく低温でのハンダ付けができることから「Sn又はInを主成分として含有し且つ金の含有量が20重量%未満、特に10重量%未満である金属から成るハンダ」を用いるのが好適である。このようなハンダを具体的に例示すれば、前記した錫リッチAu-Sn系ハンダ、Sn100%ハンダ、Sn-Agハンダ、Sn-Pbハンダ、Sn-Biハンダ、Sn-Sbハンダ、Sn-Inハンダ、In100%ハンダ、In-Auハンダ（但し金の含有量が20重量%未満のもの）、In-Agハンダ、In-Biハンダ、In-Sbハンダ、In-Znハンダ、及びこれらを任意に組合わせたハンダ等が例示される。これらの中でも、素子と接合した後のダイシェア試験の接合強度が最も高いという理由から、Au-Sn系ハンダが特に好適に使用できる。また、本発明においては、上記したようなSn又はInを主成分として含有し且つ金の含有量が20重量%未満である金属から成るハンダの中で

も、前記したような素子を接合して使用した時の温度変化による接合部位の破壊が起り難いという観点から、融点280℃未満、特に235℃以下で且つヤング率が50GPa未満(at25℃)の金属からなるハンダを用いるのが最も好適である。

【0017】本発明のハンダ付き基板における上記ハンダ層は、単一組成の金属からなる1層から成っていてもよく、また、各層が溶融して混合した時に前記したような条件を満足するような組成となるように、異なる組成の金属からなる複数の層の積層体から成っていてもよい。但し、該ハンダ層全体の厚さは、1~10μm、特に2~6μmとするのが好適である。該層の厚さが1μm未満ではハンダの絶対量が少ないために十分な接合強度が得られない傾向があり、逆に10μmを越える厚とした時はハンダ量が多すぎるために接合後にハンダが素子の側面や上面(半導体素子においては発光面ともなる)を遮る不具合が生じたりすることがある。前記バリアー層上に上記のようなハンダからなる層を形成する方法は特に限定されず、例えば、スパッタリング法、イオンプレーティング法、蒸着法、CVD法、メッキ法により好適に行なうことができる。

【0018】本発明の素子接合用基板に半導体素子等の素子を接合する方法は特に限定されず、公知のハンダ付け法が限定なく採用できるが、精度よい接合を効率的に行なうことができるという理由より、ハンダ付き基板である本発明の素子接合用基板のハンダ層上に電極を有する素子を当該電極が前記ハンダ層に接触するように載置した後にリフローハンダ付けするのが好適である。なお、リフローハンダ付け(リフローソルダーリング)とは、基板の所定のランド上、又は部品電極、あるいはその両方に予めハンダを供給しておき、部品を基板上の所定の位置に固定した後に、ハンダを溶かし(フローさせ)て、部品と基板との接合を行なう方法である。上記方法において、ハンダをリフローさせる方法は特に限定されずリフローコンベヤ利用する方法、熱板を用いる方法、ベーパーリフロー法等が採用できる。また、加熱温度や加熱時間は用いるハンダの種類に応じて適宜決定すればよいが、本発明の素子接合用基板を用いた場合には、用いたハンダの特性が損なわれないので、例えば錫リッチAu-Sn系ハンダを用いた場合には、280℃未満の低温で良好なハンダ付けを行なうことが可能である。

【0019】なお、ハンダ付けする素子は、ハンダにより接合可能な金属から成る電極を有するものであれば特に限定されない。一般的な半導体素子においては、上記電極は金で構成されているものが多い。このような金電極を有する素子をハンダ付けする際には、金電極の金原子がハンダに拡散すると考えられるが、後述する実施例に示されるように、金電極を有する素子をハンダ付けした場合にも高い接合強度が得られることからこの時に起

る拡散は接合強度に重大な影響を及ぼさないと考えられる。しかしながら、このような拡散が防止できることから、ハンダと接触し得る電極表面がAg、Cu、Ni、及びPbよりなる群より選ばれる少なくとも1種の金属、特にAgで被覆された電極を有する素子を使用するのが好適である。

【0020】

【実施例】以下、実施例及び比較例を挙げて本発明を更に詳しく説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

【0021】実施例1

図2に示すような構造の素子接合用基板を、以下の様にして作製した。なお、図2は、代表的な本発明の素子接合用基板100の断面図であり、窒化アルミニウム焼結体基板201上に、Tiを主成分とする第1下地層202、白金を主成分とする第2下地層203、及び金電極層204がこの順番で積層された基板200の金電極層上に、銀等の金属から成るバリアー層300、及びSn系あるいはIn系であってかつ金の含有量が20重量%未満である金属からなるハンダ層400が積層された構造を有する。

【0022】先ず、窒化アルミニウム焼結体基板(50.8mm×50.8mm×0.3mm t(株)トクヤマ製)の表面にスパッタリング装置を用いてスパッタリング法により厚さ0.06μmのTiを主成分とする第1下地層、厚さ0.2μmの白金を主成分とする第2下地層、及び厚さ0.6μmの金電極層を順次形成した。次いで、真空蒸着装置を用いて上記金電極層上に、厚さ2μmのAg膜からなるバリアー層を形成し、引続きターゲットとしてAu及びSnを用いた同時蒸着法により、金含有量が10重量%のAu-Sn合金(融点217℃及びヤング率45.0GPa(at25℃))から成る厚さ5μmのハンダ層を形成し、本発明の素子接合用基板を作製した。次に、このようにして作製した素子接合用基板のハンダ層上にAu電極を有する半導体素子を載置し、ダイボンダー装置を用いて250℃で30秒接合し、素子接合基板を作製した。同様にして10個の素子接合基板を作製し、ダイシェアテスト(IMADA社製)により接合強度を測定したところ、平均接合強度は2.8kgf/mm<sup>2</sup>であり、剥離モードは全数ハンダ内であった(各層間での剥離ではなく、ハンダ層が破壊されて剥離していた。)

【0023】実施例2

ターゲットとしてIn(融点156℃、ヤング率12.7GPa(at25℃))を用いた蒸着法により厚さ5μmのハンダ層を形成する以外は実施例1と同様にし、素子接合用基板を作製し、接合温度を210℃とする他は実施例1と同様にして素子接合基板を作製した。同様にして10個の素子接合基板を作製し、実施例1と同様にして接合強度を測定したところ、平均接合強度は

2.  $5 \text{ kgf/mm}^2$  であり、剥離モードは全数ハンダ内であった。

#### 【0024】実施例3

実施例1において、バリアー層の材質をAgから表1に示す金属に変える他は同様にして、素子接合用基板及び

素子接合基板を作製し、実施例1と同様にして接合強度を測定した。その結果を合わせて表1に示す。

#### 【0025】

##### 【表1】

	ハンダ種類	ハンダ層の膜厚( $\mu\text{m}$ )	バリアー金属	バリアー層の膜厚( $\mu\text{m}$ )	接合強度平均( $n=10$ )	剥離モード
実施例1	Au10-Sn	5	Ag	2	2.8	ハンダ内
実施例2	In100%	5	Ag	2	2.5	ハンダ内
実施例3	Au10-Sn	5	Cu	2	2.4	ハンダ内
	Au10-Sn	5	Ni	2	2.3	ハンダ内
	Au10-Sn	5	Pb	2	2.5	ハンダ内
実施例4	Au10-Sn	2	Ag	2	2.1	ハンダ内
	Au10-Sn	3	Ag	2	2.4	ハンダ内
	Au10-Sn	6	Ag	2	2.7	ハンダ内
	Au10-Sn	10	Ag	2	3.1	ハンダ内
実施例5	Au10-Sn	5	Ag	1	2.6	ハンダ内
	Au10-Sn	5	Ag	3	2.5	ハンダ内
	Au10-Sn	5	Ag	5	2.7	ハンダ内
比較例1	Au10-Sn	5	なし	2	0.8	半導体素子ハンダ層
比較例2	Au10-Sn	5	白金	2	1.4	バリアー金属層-ハンダ層

#### 【0026】実施例4

実施例1において、ハンダ層の膜厚を表1に示す膜厚に変える他は同様にして、素子接合用基板及び素子接合基板を作製し、実施例1と同様にして接合強度を測定した。その結果を合わせて表1に示す。

#### 【0027】実施例5

実施例1において、バリアー層の膜厚を表1に示す膜厚に変える他は同様にして、素子接合用基板及び素子接合基板を作製し、実施例1と同様にして接合強度を測定した。その結果を合わせて表1に示す。

#### 【0028】比較例1

実施例1において、バリアー層を設けない他は同様にして、素子接合用基板及び素子接合基板を作製し実施例1と同様にして接合強度を測定した。その結果を合わせて表1に示す。表1に示されるように、バリアー層を設けない場合には、平均接合強度は $0.8 \text{ kgf/mm}^2$ であった。

#### 【0029】比較例2

実施例1において、バリアー層の材質をAgから白金に変える他は同様にして、素子接合用基板及び素子接合基板を作製し、実施例1と同様にして接合強度を測定した。その結果を合わせて表1に示す。表1に示されるように、バリアー層を設けても、その材質が本発明で特定する金属でない場合には、平均接合強度は $1.4 \text{ kgf/mm}^2$ であった。

#### 【0030】

【発明の効果】本発明の素子接合用基板を用いることに

より、表面に金電極が形成された基板の金電極上に、錫リッチAu-Sn系ハンダのような融点が低く柔らかいを用いて半導体素子を低温で高接合強度にハンダ付けすることが可能となる。そして、このようにして接合された本発明の素子接合基板は、使用時における温度差が大きくなっても接合部位が破壊され難く長期間安定して使用することが可能である。特に基板として表面に金電極が形成された窒化アルミニウムを主成分とするセラミックス基板を用いたものは、このような特長に加えて高周波の誘電損失が少ないばかりでなく、使用時に発生する熱を放熱する放熱特性が良好であるという特長を併せ持つ非常に優れた素子接合基板である。

#### 【図面の簡単な説明】

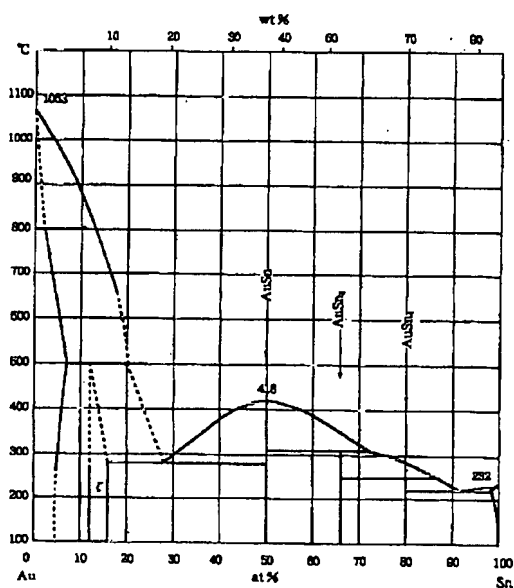
【図1】 本図は、Au-Sn合金状態図である。

【図2】 本図は、代表的な本発明の素子接合用基板の断面図である。

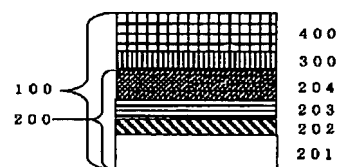
#### 【符号の説明】

- 100：素子接合用基板
- 200：表面に金電極層が形成されてなる基板
- 201：窒化アルミニウム焼結体基板201
- 202：Tiを主成分とする第1下地層
- 203：白金を主成分とする第2下地層203
- 204：及び金電極層
- 300：バリアー層
- 400：Sn又はInを主成分として含有し且つ金の含有量が20重量%未満である金属からなるハンダ層

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>  
H01L 21/52

識別記号

F I  
H01L 23/12

(参考)

C